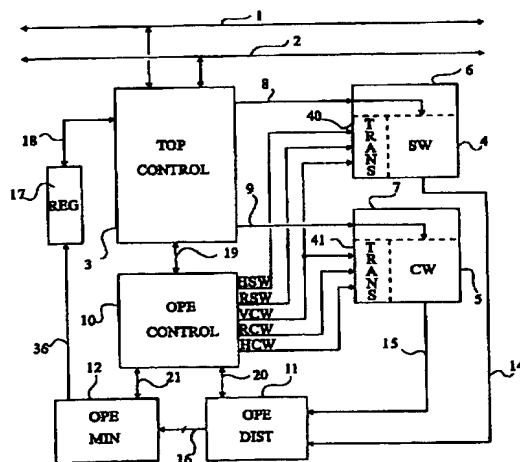


(43)Date of publication of application : 21.07.1998

2003/08/2

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成10年(1998)7月21日



【特許請求の範囲】

【請求項1】 運動量を推定するための方法であって、それに対して現在のマクロブロックが、基準ウィンドウ（SW）のマクロブロックについての最小の歪みを示すベクトルとして、マクロブロック（CW）と先の画像におけるその環境とを含む前記基準ウィンドウ（SW）についての現在の画像の前記マクロブロックの運動ベクトル（V[x, y]）を決定するためのステップと、零ベクトルから始まる、前記運動ベクトルの増加振幅によって前記基準ウィンドウ（SW）のマクロブロックに対する前記現在のマクロブロック（CW）の歪みを検証するステップとを含む、運動量を推定するための方法。

【請求項2】 第1の方向（x）における前記現在のマクロブロック（CW）の運動の増加振幅順に、前記基準ウィンドウ（SW）を含む第1のキャッシュメモリ

（4）を读出モードにおいてアドレスするステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】 第2の方向（y）における前記現在のマクロブロック（CW）の運動の増加振幅順に、前記第1の方向（x）における前記現在のマクロブロック（CW）の位置に関して計算された歪みを用いるステップを含む、請求項2に記載の方法。

【請求項4】 前記計算された歪みの各々が、前記現在のマクロブロック（CW）に関して先に計算されていた歪みの最小値と比較される、請求項1から3のいずれかに記載の方法。

【請求項5】 現在のマクロブロックと先の画像におけるその環境とを含む基準ウィンドウ（SW）における現在の画像のマクロブロック（CW）の運動量を推定するためのデバイスであって、前記基準ウィンドウを含むための第1のキャッシュメモリ（4）と、

前記現在のマクロブロックを含むための第2のキャッシュメモリ（5）と、

オペレータ（13）の装置（11）とを備え、前記オペレータ（13）はシストリック構成に編成されかつ前記キャッシュメモリからの読出しによって供給されて、前記基準ウィンドウの第1の方向（x）における前記現在のマクロブロックの各位置について、前記現在のマクロブロックと前記基準ウィンドウの第2の方向（y）における前記基準ウィンドウのいくつかのマクロブロックとの間の歪みを計算し、さらに前記デバイスは、前記第1の方向（x）における前記現在のマクロブロックのウィンドウの増加振幅順に、前記第1のキャッシュメモリ（4）の读出アドレスをトランスコーディングして、前記第1のキャッシュメモリ（4）をアドレスするための装置と、

第2の方向（y）における前記現在のマクロブロックの運動の増加振幅順に、前記オペレータ装置によって出力された値に基づいた、最小の歪みと関連した運動ベクト

ルを選択するための装置（12）とを含む、運動量を推定するためのデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の分野】 この発明は、テレビ画像などの動画像を圧縮するための回路に関する。この発明はより特定的には、画像部分の運動量を推定することに関し、現在の画像の一部分が、先の画像におけるその環境と比較される。

【0002】

【関連技術の説明】 このタイプの回路は、ビデオ画像伝達の状況において、伝達される情報量を最小にしながら、画像をコーディングして伝達できるようにするために用いられる。このような回路はたとえばビデオホンに見られる。回路によって行なわれる圧縮とは、2つの連続した画像部分間での運動量を推定することなどである。このような運動量の推定により、現在の画像部分に対して、これらの部分と関連した運動ベクトルおよび歪み情報だけをコーディングして伝達することが可能となる。

【0003】 たとえば、ビデオカメラから入った画像は切断されて、「マクロブロック」と呼ばれる画像部分になる。一般に、これらのマクロブロックは正方形に切断された画像に対応し、これらの正方形は16×16ピクセル分の大きさを有する。画像は列ごとにビデオメモリに順次ストアされ、このようにしてストアされたピクセルは、画像の正方形部分に対応するピクセルの組ごとにこのビデオメモリから抽出される。これらのピクセルの組、すなわちマクロブロックはキャッシュメモリにストアされて、考慮されるマクロブロックの運動ベクトルを決定することなどのためにコンピュータによって用いられる。

【0004】 マクロブロックの運動量を推定するために、コンピュータには現在の画像の、考慮されるマクロブロックのピクセルだけでなく、先の画像の、対応するマクロブロックを囲むピクセルも含まれる。コンピュータは、「基準ウィンドウ」と呼ばれる基準値の組を構成する、先の画像における隣接するマクロブロックのピクセルを少なくとも部分的に用いて、現在の画像の各マクロブロックを順次処理する。実際に、第1のキャッシュメモリは現在のマクロブロックを含み、第2のキャッシュメモリは大きな基準ウィンドウを含む。この基準ウィンドウは、先の画像における考慮されたマクロブロックのピクセルの他に、あらゆる方向においてそれに順次隣接する、先の画像のマクロブロックのピクセルのうちの少なくとも一部分を含む。

【0005】 マクロブロックの運動量の推定は、先の画像のマクロブロックおよび2つのマクロブロック間の歪み、すなわち2つのマクロブロックのピクセル間の、蓄積された差に対して、このマクロブロックの運動ベクト

ルを決定することを含む。運動ベクトルは、基準ウィンドウにおいて、最小の歪みを示すマクロブロックをサーチすることにより決定する。最小の歪みをサーチすることにより、各マクロブロックに伝達されるビット数を低減しようとする。実際に、画像伝達に関する歪みが提示されるコーディングとは、基準ウィンドウのマクロブロックと現在のマクロブロックとの差をコサイン変換することによる可変長コーディングである。

【0006】コンピュータは歪み計算装置を含み、この歪み計算装置はたとえばシストリック構成に編成された16個のオペレータを有する。このような装置により、たとえば垂直成分の16個の値である、運動ベクトルの一方の成分の16個の異なった値に対応する歪みを並行して計算することが可能となる。次いで、(たとえば水平成分である)他方の成分の値が求められる。

【0007】計算に必要なデータは基準ウィンドウの水平運動量と現在のマクロブロックの水平および垂直運動量とのカウンタに基づいて、キャッシュメモリに送られる。基準ウィンドウの垂直運動量は現在のマクロブロックの垂直運動量から推測する。サーチオペレータは、得られた16個の値の最小値を決定し、水平位置に関するこの最小値を、先の垂直結果ベクトルの検証時に得られた最小値と比較する。もしこれらの値のうち一方の値がこの最小値未満であれば、現在の値が最小基準値となる。基準ウィンドウが全体的に検証されると、現在のマクロブロックと基準ウィンドウに属するマクロブロックとの間の最小の歪みに関連した運動ベクトルが得られる。

【0008】このような(垂直および水平方向の)二重線形走査により、下記の順に求められる運動ベクトルV [x, y]の値に対応する連続した歪み値を計算することができる。

【0009】 $y = -y_{max}, \dots, y = 0, \dots, y = +y_{max}$

次いで、

$x = -x_{max}, \dots, x = 0, \dots, x = +x_{max}$

ここで、xおよびyはそれぞれ水平および垂直成分を示すものとする。

【0010】各マクロブロックに伝達される運動ベクトルとして、最も短いベクトルを選択できるようにすることが望まれるであろう。実際に、2つの運動ベクトルが同じ歪みを示す場合には、最も短いベクトル、すなわち考慮されるマクロブロックの最小運動量を特徴づけるベクトルを伝達して、伝達されるこのベクトルのビット数特性を可変長コーディングによって最小にすることが有利である。

【0011】しかしながら、最小の歪みを決定することとは異なり、同じ歪みを示す2つの運動ベクトル間での選択を行なうためにしきい値機構を用いることは特に困難であろう。実際には、オペレータはシストリック構成

(systolic architecture) に編成されているため、このような選択は基準ウィンドウ全体が検証された後に行なうべきであり、したがってすべての運動ベクトルおよび関連した歪みをストアする必要がある。

【0012】

【発明の概要】この発明は、マクロブロックの運動量の推定時に、最も短い運動ベクトルを選択できるようにする、動画像を圧縮するための回路を提供することを目的とする。

【0013】この発明はさらに、動画像圧縮回路のオペレータのシストリック構成の編成にかかわることを目的とする。

【0014】これらおよび他の目的を達成するために、この発明は運動量推定方法を提供し、この運動量推定方法は、それに対して現在のマクロブロックが基準ウィンドウのマクロブロックについての最小の歪みを示すベクトルとして、マクロブロックと先の画像におけるその環境を含む基準ウィンドウに関する現在の画像のマクロブロックの運動ベクトルを決定するステップと、零ベクトルから始まる、運動ベクトルの振幅増加によって、基準ウィンドウのマクロブロックに対する現在のマクロブロックの歪みを検証するステップとを含む。

【0015】この発明の実施例によると、この方法は、第1の方向における現在のマクロブロックの運動の増加振幅順に、基準ウィンドウを含む第1のキャッシュメモリを读出モードにおいてアドレスするステップを含む。

【0016】この発明の実施例によると、この方法は、第2の方向における現在のマクロブロックの運動の増加振幅順に、第1の方向における現在のマクロブロックの位置に関して計算された歪みを用いるステップを含む。

【0017】この発明の実施例によると、計算された歪みの各々は、現在のマクロブロックに関して先に計算されている歪みの最小値と比較される。

【0018】この発明のさらに、現在のマクロブロックと先の画像におけるその環境を含む基準ウィンドウにおける現在の画像のマクロブロックの運動量を推定するためのデバイスを提供し、このデバイスは、基準ウィンドウを含むための第1のキャッシュメモリと、現在のマクロブロックを含むための第2のキャッシュメモリと、オペレータの装置とを備え、このオペレータの装置はシストリック構成に編成され、キャッシュメモリから读出されることによって供給されて、基準ウィンドウの第1の方向における現在のマクロブロックの各位置に関して、現在のマクロブロックと基準ウィンドウの第2の方向における基準ウィンドウのいくつかのマクロブロックとの間の歪みを計算するためのものであり、さらにこのデバイスは、第1の方向における現在のマクロブロックの運動の増加振幅順に、第1のキャッシュメモリの读出アドレスをトランスコーディングして、第1のキャッシュメモリをアドレスするための手段と、第2の方向にお

ける現在のマクロブロックの運動の増加振幅順に、オペレータ装置によって出力された値に基づいた最小の歪みに関連した運動ベクトルを選択するための手段とを備える。

【0019】この発明の前述の目的、特徴および利点は、添付の図面と関連して下記の非限定的な特定のな実施例の説明において詳細に説明される。

【0020】

【詳細な説明】異なった図面中に示された同一要素には同一の符号が記されている。図面の簡略化のために、この発明の理解に必要な要素のみが図示されている。

【0021】図1は、この発明による運動量推定回路の実施例を示す。この回路は動画像圧縮回路においてか、またはそれとともに用いられるよう意図される。この回路は、バス1を介して、動画像圧縮回路を制御するためのプロセッサと通信し、さらにバス2を介して、処理されるべきすべての画像データを含むメモリ（図示せず）へのアクセスを制御するプロセッサと通信する。

【0022】運動量推定器は、完成した第1の状態マシン3（TOP CONTROL）を含み、この状態マシン3は、推定器によって行なわれるさまざまな動作と、2つのキャッシュメモリ4および5の中への画像データの書込とを管理する。第1のキャッシュメモリ4（SW）は、第2のキャッシュメモリ5（CW）にストアされる現在のマクロブロックを囲む基準ウィンドウを含む。各メモリ4および5はコントローラ6および7と関連し、対応するメモリの中への画像データの書込を組織化する。各メモリコントローラ6および7は、リンク8および9によって伝送される制御信号、アドレスおよびデータを状態マシン3から受取る。メモリ4および5をアドレスするための構成については、たとえば、引用によって援用される「圧縮モーションピクチャー回路のキャッシュメモリをアドレスするためのデバイス」（"A Device For Addressing A Cache Memory Of A Compressing Motion Picture Circuit"）と題された1995年4月18日付で出願された特許連続番号第08/423, 580号を参照することができる。

【0023】運動量推定器はさらに、キャッシュメモリ4および5からのデータ読出動作と、2つの装置11および12によって行なわれる計算動作とを管理する第2の状態マシン10（OPE CONTROL）を含む。

【0024】第1の装置11（OPE DIST）は、シストリック構成に編成された一連のオペレータ13

（図2）を含む。従来、一連のオペレータ13（OPE）は、現在のマクロブロックと、ある運動ベクトルを有する基準ウィンドウから抽出されたマクロブロックとの間の歪みを計算するために用いられる。オペレータの数は、たとえば基準ウィンドウにおける水平方向の同じ位置に関して並行して行なわれる（たとえば16回の）演算の回数に対応する。装置11のオペレータ13はキ

ャッシュメモリ4および5のデータ出力14および15によってピクセルにおいて与えられる。シストリック構成に編成された一連のオペレータをピクセルによって与えている例は、引用によって援用される「モーションピクチャーを圧縮するための回路の一連のオペレータにピクセルを与えるためのデバイス」（"Device For Providing Pixels To A Series Of Operators Of A Circuit For Compressing Motion Pictures"）と題された、1995年4月18日付の出願である出願連続番号第08/423, 581号に記載されている。

【0025】第2の装置12（OPE MIN）により、最小の歪みを決定するサーチオペレータが形成される。装置12の16個の入力16の各々は、オペレータ13において累積によって計算された歪み結果を受取る。これらの値は、別の水平位置に関して先に得られている最小値と比較される。基準ウィンドウ全体が求められている場合には、最小の歪みおよびそれと関連した運動ベクトルがレジスタ装置17（REG）にストアされる。

【0026】レジスタ装置17は、画像圧縮回路の制御プロセッサによって与えられた演算パラメータと、運動量推定器で行なわれた演算結果とをストアするために用いられる。装置17と状態マシン3との間、状態マシン3と10との間、状態マシン10と装置11との間および状態マシン10と装置12との間には双方向性リンク18、19、20および21がそれぞれ設けられる。これらのリンクは推定器のさまざまなコンポーネントの動作を同期し、かつ制御信号および演算パラメータを伝送するためのものである。実際には、推定器は階層的推定器であり、これは同じ基礎画像に関して、オペレータの演算パラメータの修正を必要とする、いくつかの段階の運動量の推定を得る。たとえば、第1の段階は、10分の1の画像に基づいて、すなわち、2ピクセル内で行なわれ、第2の段階は、補間機構によって2分の1ピクセル内でベクトルに基づいて行なわれる。運動量の推定の階層的な（または入れ子式）処理を用いることは技術分野においては完全に周知である。説明を簡単にするためには、基本的な10分の1の、すなわち補間によって得られた画像の一部分をマクロブロックと呼ぶ。メモリ4および5に存在するデータは互いにコヒーレントでなければならないことに注目されたい。

【0027】装置12は、所与の垂直ベクトル（すなわちサーチウィンドウにおける所与の水平位置およびすべての垂直位置）に関する現在のマクロブロックの歪み結果から、最小の歪みを示す垂直位置を、循環的に決定する。たとえば、装置12は、レジスタ23（MIN）にストアされた最小値に関して、装置11によって出力された歪み結果を順次検証するための比較器22を含む。この最小値は、先の水平位置の検証時に得られた最小の歪みに対応する。比較器22の出力24は装置12の制

御ブロック (CONTROL) に送られて、特にリンク 26 を介してレジスタ 23 を制御する。比較器 22 は第 1 の入力 27 に、レジスタ 23 にストアされていた最小の歪み値を受取り、かつ第 2 の入力 28 に、比較されることとなる現在の値を受取る。入力 28 にある歪みが、先にストアされていた最小の歪みよりも小さい場合には、それが新しい最小の歪みとなり、リンク 29 によってレジスタ 23 に伝えられる。入力 28 にある現在の値はたとえば、マルチプレクサ 30 (MUL) によって出力されたものであり、このマルチプレクサは、装置 11 によって計算された異なった歪み値をその入力 16 に受取る。このマルチプレクサ 30 はカウンタ 31 (COUNT) によって制御され、カウンタ 31 の制御入力 32 はブロック 25 に接続される。

【0028】この発明によると、カウンタ 31 の出力 33 はトランスコーディング装置 34 (TRANS) に送られる。装置 34 の出力 35 は、マルチプレクサ 30 の選択入力に接続される。トランスコーディング装置 34 の機能は、後に説明することとなるが、マルチプレクサ 30 の入力 1 が順次選択される順を変更して、検証されている水平位置に関するマクロブロックの最小の垂直運動量に対応する値から比較を開始する。

【0029】基準ウィンドウ全体が利用されている場合には、レジスタ 23 に含まれている最小の歪み値がレジスタ 17 の入力 36 に送られる。

【0030】キャッシュメモリ 4 および 5 からの読出しは状態マシン 10 によって組織化される。このために、各キャッシュメモリ 4 および 5 はトランスコーディング装置 40 および 41 (TRANS) と関連しており、読出モードにおいて、トランスコーディング装置が状態マシン 10 から受取る状態および制御信号に応じて、対応するメモリをアドレスする。状態マシン 10 はキャッシュメモリ 4 および 5 を読出モードにおいて制御する信号 RSW および RCW を出力する。読出モードにおけるメモリ 5 によるアドレスは、現在のマクロブロックにおいてそれぞれ垂直および水平方向の計算行を表す状態信号 V CW および H CW に基づいて行なわれる。基準ウィンドウにおける水平方向の行を示す状態信号 H SW と信号 V CW とに基づいて、読出モードにおいてメモリ 4 がアドレスされる。実際には、装置 11 のオペレータ 13 がシストリック構成であるため、基準ウィンドウにおける垂直位置は、現在のマクロブロックの垂直位置 V CW から推測される。

【0031】この発明によると、トランスコーディング装置 40 は、状態信号 H SW のシーケンシャルな増分を、キャッシュメモリの水平方向のアドレスに変換するよう構成され、これは、現在のマクロブロックの水平方向の最小の運動量から開始する。図 3 は、フロー図で状態マシン 10 の動作を示し、この状態マシン 10 は、キャッシュメモリ 4 および 5 の読出モードにおけるアドレ

スを構成し、かつ装置 11 および 12 の動作を管理する。図 3 のフロー図は、現在のマクロブロックおよびその環境 (基準ウィンドウ) の処理を示す。この動作は画像の各マクロブロックに対して繰返される。図 3 のフロー図において、マクロブロックは n 個の行と列とを含み、基準ウィンドウは m 個の行を含むものとする。

【0032】状態信号 H SW、H CW および V CW にそれぞれ関連した状態マシン 10 のカウンタ (図示せず) がまず初期化される (ブロック 50、51 および 52)。これらの状態信号は、読出制御信号 R SW および RCW とともにトランスコード 40 および 41 に送られる。トランスコードは、基準ウィンドウおよび現在のマクロブロックのピクセルのそれぞれの読出アドレスを決定する。これらのピクセルは装置 11 に送られ、次いでこの装置 11 は、現在のウィンドウにかかわるピクセルに基づいて、16 ($m-n$) 回の並行演算を行なう。この歪み累積時には、出願連続番号第 08/423,581 号に記載されているように、次の列に対応する基準ウィンドウのピクセルもまた予めロードされる。

【0033】その後 (ブロック 54)、現在のマクロブロックの垂直位置に関連したカウンタ値が増加し、現在のマクロブロックの第 1 の列の最終行にまだ到達していない場合にはブロック 53 の演算が繰返される。現在のマクロブロックのこの第 1 の列の終わりには、水平位置 (H CW) に関連したカウンタの値が現在のマクロブロックにおいて増加し (ブロック 56)、現在のマクロブロックの最終列にまだ到達していない場合にはブロック 52 から 56 の演算が繰返される (ブロック 57)。

【0034】現在のマクロブロックの終わりには、基準ウィンドウのこのマクロブロックにおける 16 個の水平位置に対する、このマクロブロックの 16 ($m-n$) 個の歪み値が、装置 11 のオペレータ 13 に得られる。その後 (ブロック 58)、装置 12 によって、最小の垂直運動量に対応するものから開始するよう、これらの 16 個の値の読出しに垂直トランスコーディングを加えることにより、これらの 16 個の値のうち最小の歪みが決定する。現在の値が、レジスタ 23 に含まれる値未満であれば、この値がレジスタ 23 にストアされ、対応する運動ベクトルの垂直および水平座標もまた装置 12 にストアされる。

【0035】その後 (ブロック 59)、基準ウィンドウにおける水平位置 (H SW) と関連したカウンタの値が増加し、基準ウィンドウが完全に、すなわち 16 個のサイクルにおいても用いられていない場合にはブロック 51 から 59 までの演算が繰返される (ブロック 60)。

【0036】基準値を使用し終えると、最小の運動ベクトルと関連した最小の歪み値がレジスタ 23 に得られる。

【0037】この発明による運動量推定器の実際的な実現は、先に示した機能に基づいて、当業者の能力範囲内

10

20

30

40

50

にある。特に、推定器が、最も短い運動ベクトルの分析から始めるような順で、基準ウィンドウの水平および垂直位置をそれぞれ選択するためのトランスコーダ40および34の実現は、対応するカウンタによって出力されたビットの論理的組合せおよび／または計算に相当するであろう。

【0038】たとえば、0のカウンタは、メモリ4については水平アドレス成分 $m/2$ と関連し、マルチプレクサ30についてはランク(rank) $n/2$ の入力16と関連する。それ以降のアドレスおよび選択値は、奇数のカウンタについては、先のアドレス(またはランク)から、カウンタの結果を減じたものに対応し、偶数のカウンタについては、先のアドレス(またはランク)にカウンタの結果を足したものに対応する。このように、増分として0, -1, +1, -2, +2, -3, +3などを連続的に含む水平および垂直シフトが、基準ウィンドウの現在のマクロブロックの零運動ベクトルに対して得られる。

【0039】基準ウィンドウを、両方向において、連続した増分0, +1, -1, +2, -2, +3, -3などに基づいて、現在のマクロブロックの零運動ベクトルに対して用いることもできる。これらの増分を得るための前述したモードによると、カウンタの奇数結果は先のアドレスに加算され、偶数結果は先のアドレスから減算される。

【0040】この発明の利点は、各マクロブロックに伝達されるビットシーケンスの長さの低減が可能であるという点である。最小の歪みの可変長コーディングによって生じるシーケンスのみならず、運動ベクトルの可変長コーディングに対応するシーケンスも最小にすることができ、この運動ベクトルは可能なかぎり零ベクトルに近い。

【0041】この発明の別の利点は、もしこの発明が運動ベクトルのサーチを阻止するための方法の実現に関するものであれば、予め定められたしきい値未満の歪み値に達すると直ちに、必要な処理電力および運動ベクトルのサーチ時間がマクロブロックごとに低減するという点である。実際に、統計的には、最も有望な運動ベクトルはゼロの運動量に近い。したがって、上述の「擬似螺旋」機構に従って、零運動ベクトルからサーチウィンドウを検証することにより、サーチの阻止を調整する固定しきい値に迅速に達することができる。

【0042】予め定められたしきい値に関するこのようなサーチの阻止方法は、たとえば装置12内に実現することができる。ステップ58(図3)で算出された最小値が、予め定められたしきい値未満であれば、その後の水平位置によって基準ウィンドウの検証を続行する必要はなく、現在のマクロブロックに関する運動ベクトルのサーチが停止し得る。このため、画像圧縮基準に関する

無用な歪み精度に対応し得る別の最小値のサーチを続ける必要がなくなる。

【0043】歪み計算装置11はまた、装置12のレジスタ23に含まれる最小の歪みに対して、各計算ステップ(図3の53)の最後に得られた歪みを比較するための装置と関連していてもよい。実際に、装置11の各オペレータ13によって蓄積した歪みのすべてが、ステップ53の終わりにおいてレジスタ23の最小の歪みよりも大きければ、基準ウィンドウの現在の水平位置に関する歪み計算を続行する必要はない。その後、計算が阻止されてステップ53に進むことができ、いずれの場合にも、オペレータ13によって行なわれる累積によって、より高い値がもたらされるであろう計算を避けることができる。

【0044】状態マシン、オペレータ装置およびトランスコーダを含む、運動量推定器のすべてのコンポーネントはワイヤ接続されており、すなわちソフトウェア形態ではなくハードウェア形態で実現されることに留意されたい。

【0045】もちろん、この発明には当業者には容易に生ずるであろうさまざまな変更、修正および改善が行なわれるであろう。特に、この発明は、いかなるサイズの基準ウィンドウおよびマクロブロックであっても、かつ1画像当たりのマクロブロック数がいかなるものであっても適用される。さらに、この発明はオペレータ13によって並行して処理される基準ウィンドウの(垂直または水平な)方向がいかなるものであっても適用される。さらに、この発明は、上記の説明においては動画像を圧縮するためのシステムに関連して述べられたが、より一般的には、それに関して求められた結果が、予め定められたアレイの点に統計的に近似する2次元アレイの並行計算であればいかなるものにも適用される。

【0046】このような変更、修正および改良はこの開示の一部分であるよう意図され、かつこの発明の精神および範囲内であるよう意図される。したがって、前述の説明は例示的なものであり、設定を意図するものではない。発明は前掲の特許請求の範囲に規定されるものとしてののみ、かつそれに対する等価物のみに制限される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に従った運動量推定デバイスの1つの実施例のブロック図である。

【図2】図1の回路の詳細図である。

【図3】この発明に従った運動量推定デバイスの動作を示すフロー図である。

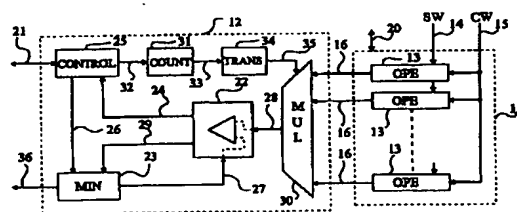
【符号の簡単な説明】

3 状態マシン

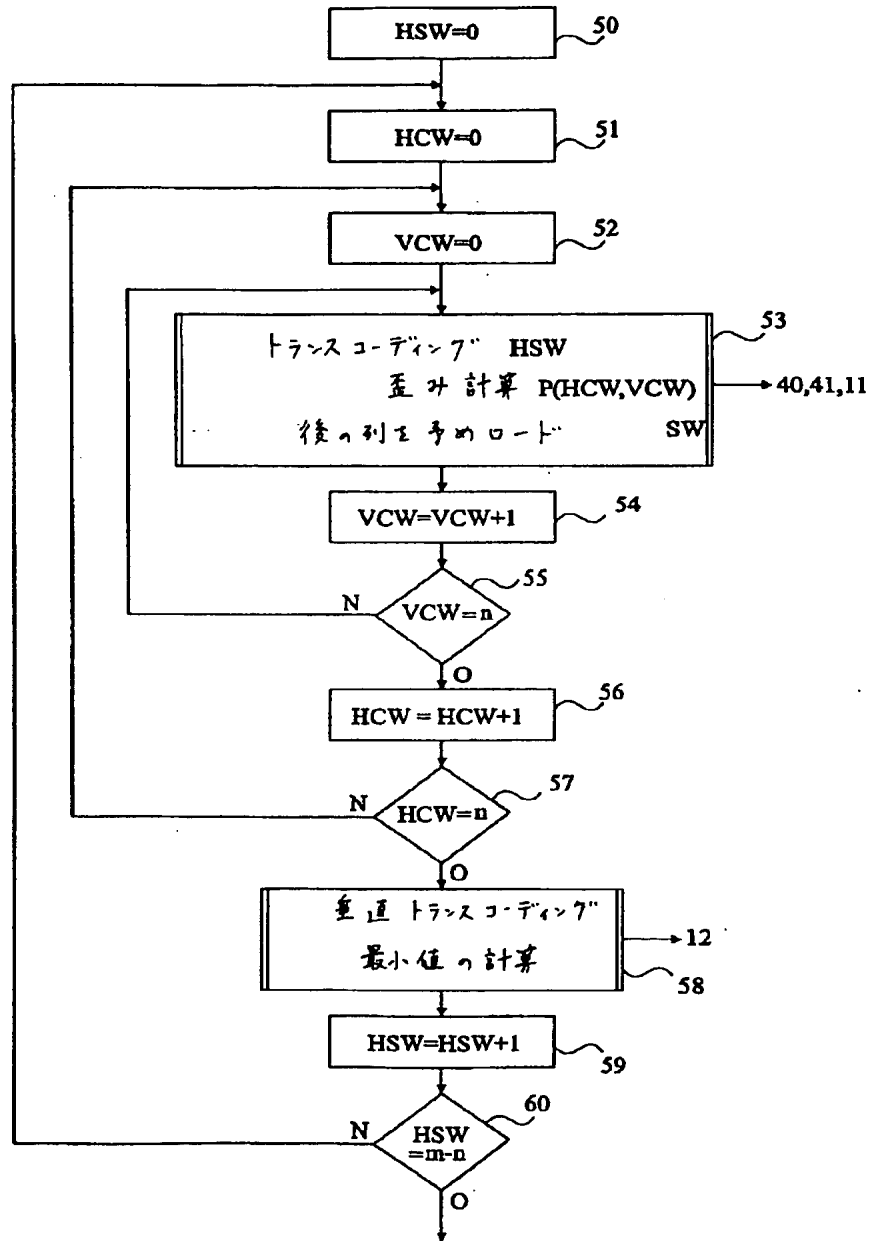
4, 5 キャッシュメモリ

6, 7 メモリコントローラ

【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 アレッサンドロ・ウッグソーニ
イタリア、40137 ボローニャ、ピア・メ
ッゾファンティ、26